

Ecological oils applied in sliding journals. Monograph. Faculty of Engineering, Slovak University of Agriculture in Nitra, 2008, 87p. ISBN978-80-8069-998-7. 8. Šumichrast, J., Rusnák, J., Benda I., Kadnár, M. Bio-decomposable oils and their usage. In: New trends in design and technical documentation creation 2006. Proceedings of scientific publications, pp.136-140. ISBN80-8069-701-9.

Поступила в редколлегию 22.04.2013

УДК 621.833

Методика определения закаленного слоя в неэвольвентном зубчатом зацеплении / П. Токолы, М. Бошански, В. Малый // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2013. – №41(1014). – С.148-153. – Бібліогр.: 8 назв.

У статті описано вплив геометричних параметрів стандартного евольвентного і нестандартного опукло-вигнутого (В-В) зубчастого зацеплення на товщину загартованого шару. Товщина загартованого шару важлива з точки зору виникнення зносу в зубчастому зацепленні. У разі евольвентного зубчастого зацеплення товщину загартованого шару визначає більшість авторів кількома способами, і її також визначає і норма СТН 01 4686-5. У разі нестандартного В-В зубчастого зацеплення товщину загартованого шару можливо визначити за допомогою сучасних моделюючих методів.

Ключові слова: опукло-вигнуте зацеплення, загартований шар, метод скінченних елементів.

The article describes the influence of the geometric parameters of standard and non-standard involute convex-concave toward (C-C) of the teeth on the thickness of the hardened layer. Thickness of the hardened layer is important from the viewpoint of deterioration in the toothing. In the case of involute gearing thickness of hardened layer defines most of the authors in several ways, and it also defines the norm STN 01 4686-5. In the case of non-standard B-B toothing thickness of the hardened layer may be determined using current modeling methods.

Keywords: convex-concave gearing, hardened layer, finite element method.

УДК 621.833

В.М. ФЕЙ, главный инженер ООО "НИИ "Редуктор", Киев;

А.В. ФЕСЬКОВ, технический директор ООО "ПК "АВИКПРОМ", Киев

НОВАЯ СЕРИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ МОТОР-РЕДУКТОРОВ ТИПОРАЗМЕРОВ 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50

В статье представлена новая серия планетарных мотор-редукторов типоразмеров 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50.

Ключевые слова: планетарный мотор-редуктор.

Введение. В 2012-2013 гг. ООО "Научно-исследовательский институт "Редуктор" (ООО "НИИ "Редуктор") совместно с ООО "Промышленная компания "АВИКПРОМ" выполнена ОКР по созданию новой серии планетарных мотор-редукторов 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50, завершившаяся испытанием опытных и промышленных образцов, приемкой ОКР межведомственной приемочной комиссией и рекомендацией для серийного производства (см. рисунок).

Целью работы являлось дальнейшее повышение технического уровня и качества продукции, снижение шумовых характеристик и обеспечение ее конкурентоспособности на отечественном рынке и за рубежом.

Редукторостроение, являющееся подотраслью машиностроения, предназначено для удовлетворения нужд в механических приводах общемашиностроительного и специального применения (редукторы, мотор-редукторы, вариаторы, муфты), предназначенных для механизации и автоматизации производства.

Развитие редукторостроения тесно связано с достижениями в области

© В.М. Фей, О.В. Феськов, 2013



Рисунок – Фото мотор-редуктора 6МП-40-71-111 в испытательном стенде

исследования геометрии и прочности зубчатых и червячных передач, технологии их изготовления и контроля, материалов и термической обработки, смазки; создание методов расчета и стендовых испытаний.

Содержание исследований. В период 1981-1986гг. была проведена модернизация всего ряда типовых цилиндрических и планетарных редукторов с повышением нагрузочной способности в 1,25-1,6 раза при сохранении габаритных и присоединительных размеров, массы, а также технологии их производства, успешно реализованная на всех специализированных заводах.

В 1987-1990гг. основной задачей являлось достижение самого высокого мирового уровня с созданием широко развитой номенклатуры редукторов, мотор-редукторов и приводов, построенной по блочно-модульному

принципу, обеспечивающему высокий уровень унификации за счет конструктивной, силовой, кинематической и эксплуатационной преемственности.

ВНИИредуктором был проведен анализ тенденций развития зарубежного редукторостроения, номенклатура выпускаемых изделий, оценка их технического уровня, надежности и технологии производства; продолжены работы по исследованию и выбору материала и химико-термической обработки зубчатых колес, виду зацепления цилиндрических и червячных передач, методам расчета на прочность, нормам точности и др. с привлечением ведущих организаций и специалистов страны.

Параметрические ряды БМП на базе планетарных передач представляют 12 типов 164 типоразмеров редукторов и мотор-редукторов, охватывающих следующие диапазоны номинальных частот вращения и крутящих моментов на выходном валу

$n_2=80-315$ об/мин, $M_2=150-125000$ Н·м – для одноступенчатых;
 $n_2=16-200$ об/мин, $M_2=150-125000$ Н·м – для двухступенчатых;
 $n_2=2,24-45$ об/мин, $M_2=150-125000$ Н·м – для трехступенчатых;
 $n_2=0,56-31,5$ об/мин, $M_2=250-125000$ Н·м – для четырехступенчатых.

Параметрические ряды построены по ряду радиусов расположения осей сателлитов планетарных передач R20/3 (31,5-250) со знаменателем ряда 1,12, что в свою очередь определяет ряд крутящих моментов со знаменателем ряда 1,4.

Для мотор-редукторов установлен оптимальный параметрический ряд мощностей согласно действующим стандартам на электродвигатели. Ряды имеют переменную густоту градации – интервал рядов в области низких значений параметров больше, чем в области высоких значений.

Параметрические ряды передаточных чисел разработаны на основе ГОСТ 25022-81 "Редукторы планетарные. Основные параметры". Исходя из расчета приняты следующие диапазоны передаточных чисел:

R20 (4-9) – одноступенчатых;
 R20 (6,3-56) – двухступенчатых;

R20 (25-315) – трехступенчатых;
R20 (100-1250) – четырехступенчатых.

При этом минимальную массу и размеры зубчатых передач имеет модуль с передаточным числом 4, который целесообразно применять в многоступенчатых блоках.

Существенное повышение нагрузочной способности и снижение удельной массы до уровня ведущих иностранных фирм обеспечивается следующими техническими мероприятиями:

- рациональной схемы редуктора (мотор-редуктора);
- оптимизации геометрических параметров зубчатых передач;
- применением высокопрочных легированных материалов, подвергавшихся химико-термической обработке до твердости поверхности зубьев $HRC_{\Sigma} > 60$;
- увеличения угла зацепления до 30° для обеспечения коэффициента перекрытия $\varepsilon \geq 2$;

- повышения точности изготовления валов, корпусов и зубчатых передач для снижения неравномерности распределения нагрузки вдоль зубьев сателлитов до $K_{H\beta} \leq 1,4$;

- применения рациональной конструкции корпусов (тонкостенные штампованные выполняемые методом глубокой вытяжки), подшипниковых узлов, систем смазки и охлаждения и др.

Параметрические ряды БМП на базе червячных передач предусматривают следующие ряды основных параметров червячных одноступенчатых, цилиндрическо-червячных и червячных двухступенчатых редукторов и мотор-редукторов:

- ряд межосевых расстояний $a_w = 31,5-500$ мм со знаменателем ряда 1,12;
- ряд передаточных чисел $U = 8-4000$ со знаменателем ряда 1,25;
- ряд частот вращения выходного вала мотор-редукторов $n_2 = 0,4-180$ об/мин со знаменателем ряда 1,25;

- ряд крутящих моментов на выходном валу $M_2 = 25-90000$ Н·м со знаменателем ряда 1,4;

- применения рациональной конструкции корпусов (тонкостенный, штампованные выполняемые методом глубокой вытяжки), подшипниковых узлов, систем смазки и охлаждения и др.

По сравнению с другими выпускаемыми мотор-редукторами 3МП, 3МПИМ, 4МП серия 6МП имеет следующие преимущества:

- расширен диапазон частот вращения выходного вала от 2,24 до 450 об/мин;
- более высокая нагрузочная способность, допускаемый крутящий момент на выходном валу повышен в среднем на 30%;
- снижена удельная материалоемкость в среднем на 20%;
- 90% ресурс зубчатых передач находится в пределах 25000-50000 часов;
- снижены шумовые характеристики (корректированный уровень звуковой мощности) до 6дБА;
- сохранены основные габаритно-присоединительные размеры выпускаемых мотор-редукторов серий 3МП, 4МП.

Указанное повышение технического уровня и качества достигнуто за счет следующих конструкторско-технологических мероприятий:

- 1) оптимизации основных параметров мотор-редукторов и зубчатых передач (радиуса расположения осей сателлитов, ширины зубчатых колес, модулей, передаточных чисел, числа зубьев колес и их коррекции с учетом их унификации и др.);

2) применения для шестерен и сателлитов высокопрочных легированных сталей, подвергаемых ионно-вакуумной нитроцементации или азотированию до твердости 58...61HRC, что обеспечивает сохранение наиболее упрочненного поверхностного слоя зубьев;

3) повышения точности изготовления зубчатых деталей за счет ионно-вакуумной нитроцементации или азотирования, обеспечивающих минимальные поводки и не требующие шлифования зубьев после термообработки;

4) конструкторско-технологических мероприятий, обеспечивающих более равномерное распределение нагрузки между сателлитами и элементами передач, в т.ч. ограничение плавания консольных водил в сборе и др.;

5) исключения в большинстве исполнений мотор-редукторов электродвигателей с частотой вращения 3000об/мин;

6) использования легированных редукторных и промышленных масел, а также полужидкой смазки "Трансол-200", обеспечивающих надежную работу мотор-редукторов и снижающих стоимость технического обслуживания в эксплуатации;

7) контроля качества изготовления базовых деталей и узлов, а также изделия в целом при приемо-сдаточных испытаниях.

Серийное производство мотор-редукторов серии 6МП осуществляет ООО "Промышленная компания "АВИКПРОМ".

В таблице приведены сравнительные данные мотор-редуктора 6МП-40 с лучшими зарубежными образцами, подтверждающие высокий технический уровень разработанного мотор-редуктора.

Таблица – Сравнительная таблица мотор-редукторов 6МП-40 с лучшими отечественными и зарубежными образцами

Показатели	Единица измерения	Значения для мотор-редукторов				
		6МП-40 ООО "НИИ "Редуктор" Украина 2012г.	4МП-40 ОАО "Механика" Украина	3МП-40 НТЦ "Редуктор" Украина, Россия	R57 "SEW EVRO-DRIVE" Германия	C412 "Bonfiglioli" Италия
Номинальная частота вращения выходного вала	об/мин	2,24-450	2,2-280	3,55-280	1,8-660	1,8-1091
Мощность электродвигателя	кВт	0,12-11,0	0,18-11	0,18-11	0,12-7,5	0,12-9,2
Крутящий момент на выходном валу	Н·м	225-600	224-400	309-345	108-404	77-431
Допускаемая радиальная консольная нагрузка на конце выходного вала	Н	4000-6000	2500-5000	4600-4870	2370-4650	2410-7000
Масса	кг	36-120	36-120	36-120	34-90	34-95
КПД редукторной части	%	95-97	95-97	95-97	94-96	93-95
Удельная материалоемкость	кг/Н·м	0,06-0,53	0,09-0,54	0,10-0,39	0,084	0,074-1,23
Габаритные размеры, L×B×H	мм	(486-770)× ×(220-350)× ×(247-406)	735× ×(220-350)× ×(250-370)	760× ×(220-350)× ×(280-406)	(442-681)× ×(230-345)× ×187	(524-703)× ×(216-301)× ×259

Выводы. Выполнены работы по освоению серийного производства мотор-редукторов общемашиностроительного применения типа 6МП, отвечающих современному техническому уровню.

Список литературы: 1. ТУ У29.2-00224828-354:2013. "Мотор-редукторы планетарные одно-, двух- и трехступенчатые типоразмеров 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50. Технические условия". – 44с. 2. SEW-EVRODRIVE. Германия. Каталог. – А3.Д01. 2011. – 786с. 3. BONFIGLIOLI RIDUTORI. Италия. Каталог. – 2011. – 402с.

Поступила в редколлегию 30.04.2013

УДК 621.833

Новая серия планетарных мотор-редукторов типоразмеров 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50 / В.М. Фей, А.В. Феськов // Вісник НТУ "ХПИ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х.: НТУ "ХПИ". – 2013. – №41(1014). – С.153-157. – Бібліогр.: 3 назв.

В статті представлена нова серія планетарних мотор-редукторів типорозмірів. 6МП-31,5; 6МП-40; 6МП-50.

Ключові слова: планетарний мотор-редуктор.

The article presents the new series of planetary gear unit sizes 6MP-5, 31; 6MP-40; 6MP-50.

Keywords: planetary motor-gear.

УДК 629.1.032.001.24

В.Л. ЧЕРНЫШЕВ, к.т.н., доцент каф. ДМ и ПМ НТУ "ХПИ";

Ю.А. ОСТАПЧУК, к.т.н., доцент каф. ДМ и ПМ НТУ "ХПИ";

А.А. ШИПУЛИН, ведущий инженер ХКБМ имени А.А. Морозова, Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ТАНКА Т-64А В РЕЖИМАХ РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ НА СУХОЙ ГРУНТОВОЙ ДОРОГЕ

В статье рассматривается динамика переходных процессов в силовой передаче танка Т-64А в режиме разгона и торможения на ровной горизонтальной грунтовой дороге. Аналитическое моделирование осуществляется методом динамического состояния. Приведены результаты работы дизеля 5ТДФ, всережимного регулятора и бортовой коробки передач (трансмиссии). Показаны законы изменения угловых скоростей вращения элементов трансмиссии и крутящих моментов, действующих на солнечные шестерни планетарных рядов, как функций времени.

Ключевые слова: танк, двигатель, трансмиссия, фрикционные устройства, планетарные передачи, динамика, крутящие моменты.

Введение. Колесно-гусеничные машины занимают важное место в техническом оснащении вооруженных сил. Армейские легковые и грузовые автомобили, колесные и гусеничные бронетранспортеры, боевые машины пехоты и основные боевые танки решают свои специфические задачи, выдвигаемые требованиями современного боя.

Силовая передача транспортной машины является основной системой, определяющей показатели подвижности, надежности и экономичности.

Семискоростная бортовая коробка передач (БКП), была разработана в ХКБМ им. А.А. Морозова в начале 60-х годов для танка Т-64 под двигатель 5ТДФ, мощностью 700л.с. В 70-е годы БКП была усилена под двигатели В-46 и 6ТД. В настоящее время она является основной трансмиссией танков Т-64, Т-64А, Т-64Б, БМ "Булат", Т-80УД, Т-72, Т-84, Т-90С, тягачей МТ-Т, инже-

© В.Л. Чернышев, Ю.О. Остапчук, О.О. Шипулин, 2013